

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of: **Hiroyasu MATSUGAI, et al.**

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Serial No.: Not Yet Assigned

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: **August 4, 2003**

For: **ORGANIC INSULATING FILM FORMING METHOD, SEMICONDUCTOR  
DEVICE MANUFACTURE METHOD, AND TFT SUBSTRATE MANUFACTURE  
METHOD**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Date: August 4, 2003

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

**Japanese Appln. No. 2002-228088, filed August 6, 2002**

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP



Donald W. Hanson  
Attorney for Applicants  
Reg. No. 27,133

DWH/jaz  
Atty. Docket No. **030861**  
Suite 1000  
1725 K Street, N.W.  
Washington, D.C. 20006  
(202) 659-2930



**23850**

PATENT TRADEMARK OFFICE

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月 6日

出願番号

Application Number:

特願2002-228088

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-228088 ]

出願人

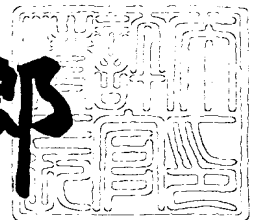
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3104700

【書類名】 特許願

【整理番号】 0240424

【提出日】 平成14年 8月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/312

【発明の名称】 有機絶縁膜の作製方法、半導体装置の製造方法、及びT  
F T基板の製造方法

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 松谷 弘康

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 池田 雅延

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 木村 孝浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091340

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 敬四郎

【電話番号】 03-3832-8095

【選任した代理人】

【識別番号】 100105887

【弁理士】

【氏名又は名称】 来山 幹雄

【電話番号】 03-3832-8095

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009852

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705794

【包括委任状番号】 0109607

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機絶縁膜の作製方法、半導体装置の製造方法、及び  
T F T 基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 炭素と炭素との 3 重結合を有し、有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を基板上に塗布する工程と、

前記基板上に塗布されたモノマまたはオリゴマに紫外線を照射して重合反応を生じさせ、有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程とを有する有機絶縁膜の作製方法。

【請求項 2】 前記紫外線が、波長 2 0 0 ~ 3 5 0 n m の成分を含む請求項 1 に記載の有機絶縁膜の作製方法。

【請求項 3】 ( a ) 有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を、表面上に半導体能動素子が形成された基板の上に塗布する工程と、

( b ) 前記基板上に塗布されたモノマまたはオリゴマに紫外線を照射して重合反応を生じさせ、有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程とを有する半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 前記有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマが、炭素と炭素との 3 重結合を有し、前記工程 ( b ) において、該 3 重結合部分で重合反応を生じさせる請求項 3 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 前記紫外線が、波長 2 0 0 ~ 3 5 0 n m の成分を含む請求項 4 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 前記工程 ( b ) において、前記基板を加熱しながら紫外線を照射する請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 前記工程 ( b ) において、基板の温度が 3 5 0 ℃を超えないように該基板を加熱する請求項 6 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 透明基板の表面上に、行列状に配置された複数の薄膜トランジスタ、該薄膜トランジスタの各行に対応し、対応する行の薄膜トランジスタのゲート電極に接続されたゲート配線、薄膜トランジスタの各列に対応し、対応す

る薄膜トランジスタのソース電極に接続されたソース配線を形成する工程と、

前記薄膜トランジスタ、前記ゲート配線、及び前記ソース配線を覆うように、前記透明基板の上に、有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を塗布する工程と、

前記透明基板上に塗布されたモノマまたはオリゴマに紫外線を照射して重合反応を生じさせ、有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程と、

前記絶縁膜の上に、前記薄膜トランジスタの各々に対応して、該薄膜トランジスタのドレイン領域に接続される画素電極を形成する工程とを有する T F T 基板の製造方法。

【請求項 9】 前記透明基板の法線に平行な視線で見たとき、前記画素電極の外周が、前記ゲート配線及びソース配線と重なっている請求項 8 に記載の T F T 基板の製造方法。

【請求項 10】 前記モノマまたはオリゴマが、炭素と炭素との 3 重結合を有し、前記重合反応を生じさせる工程において、該 3 重結合部分で重合反応を生じさせる請求項 8 または 9 に記載の T F T 基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機絶縁膜の作製方法及び半導体装置の製造方法に関し、特に有機絶縁膜の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を基板上に塗布し、重合させて有機絶縁膜を形成する方法、その有機絶縁膜を有する半導体装置及び T F T 基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体集積回路装置の微細化及び高集積化に伴い、低誘電率の有機絶縁材料を用いた層間絶縁膜が注目されている。特開昭 6 3 - 1 4 4 5 2 5 号公報に開示された方法では、水素シルセスキオキサン樹脂溶液を、電子素子の形成された基板表面に塗布し、溶剤を蒸発させた後、150～1000℃の熱処理を行うことにより、絶縁膜が形成される。一般的には、縦型バッチ式加熱炉において、

4 0 0℃以上の温度で約 1 時間の最終の熱処理が行われる。

【 0 0 0 3 】

半導体集積回路装置が、デュアルダマシン法で形成された多層配線を有する場合、このような高温で長時間の熱処理を行うと、下層と上層とを接続するビアホール部分でストレスマイグレーションによる導通不良が発生しやすい。さらに、半導体能動素子のスタンバイ時のリーク電流が、製造途中の熱負荷に大きく依存することが知られている。熱負荷が大きくなると、スタンバイ時のリーク電流が増大する。

【 0 0 0 4 】

液晶表示装置の低消費電力化のために、絶縁膜の誘電率を低下させることが望ましい。ところが、ガラス基板の軟化点よりも高い温度で熱処理を行うことはできない。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

有機ポリマの重合反応は、処理温度に大きく依存しており、熱処理温度を下げて、処理時間を長くしても、所望の架橋率の高品質の膜を得ることはできない。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、比較的低温で、高品質の有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成することが可能な有機絶縁膜の作製方法を提供することである。

本発明の他の目的は、比較的低温で作製した高品質の有機絶縁膜を有する半導体装置及び T F T 基板の製造方法を提供することである。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の一観点によると、炭素と炭素との 3 重結合を有し、有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を基板上に塗布する工程と、前記基板上に塗布されたモノマまたはオリゴマに紫外線を照射して重合反応を生じさせ、有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程とを有する有機絶縁膜の作製方法が提供される。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の観点によると、(a) 有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を、表面上に半導体能動素子が形成された基板の上に塗布する工程と、(b) 前記基板上に塗布されたモノマまたはオリゴマに紫外線を照射して重合反応を生じさせ、有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程とを有する半導体装置の製造方法が提供される。

## 【0009】

本発明の他の観点によると、透明基板の表面上に、行列状に配置された複数の薄膜トランジスタ、該薄膜トランジスタの各行に対応し、対応する行の薄膜トランジスタのゲート電極に接続されたゲート配線、薄膜トランジスタの各列に対応し、対応する薄膜トランジスタのソース電極に接続されたソース配線を形成する工程と、前記薄膜トランジスタ、前記ゲート配線、及び前記ソース配線を覆うように、前記透明基板の上に、有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を塗布する工程と、前記透明基板上に塗布されたモノマまたはオリゴマに紫外線を照射して重合反応を生じさせ、有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜の上に、前記薄膜トランジスタの各々に対応して、該薄膜トランジスタのドレイン領域に接続される画素電極を形成する工程とを有するTFT基板の製造方法が提供される。

## 【0010】

紫外線を照射して重合反応を生じさせることにより、比較的低温で所望の架橋率を達成することができる。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

有機絶縁材料の原料として、ダウケミカル社のSiLK（登録商標）や、ハネウェル社のGX-3（登録商標）等が知られている。これらの原料は、炭素と炭素との3重結合を有するモノマまたはオリゴマを含み、この3重結合部分で重合反応を生じさせることにより、有機絶縁性ポリマが形成される。

## 【0012】

図1に、有機絶縁性ポリマの原料組成物を構成する一部分の分子モデルを示す。2つのベンゼン環同士が、相互に3重結合している2つの炭素原子を介して結



合している。2つのベンゼン環が同一平面上にあるとき（平行状態のとき）と、ベンゼン環の含まれる平面が相互に直交するとき（直交状態のとき）が、安定したエネルギー状態である。半経験的分子軌道法により、そのエネルギー差を計算したところ、約 $0.42 \text{ kcal/mol}$ であった。このため、室温程度の熱エネルギーによって、ベンゼン環がほぼ自由に回転する。すなわち、図1に示した分子モデルは、室温状態において、平行状態、直交状態、及びそれらの中間の状態を取り得る。

#### 【0013】

この分子モデルの紫外吸収スペクトルを、分子軌道法により求めた。ベンゼン環が平行状態の時に、波長 $305 \text{ nm}$ 付近に大きな吸収ピークが現れ、ベンゼン環が直交状態の時に、波長 $245 \text{ nm}$ 付近に大きな吸収ピークが現れることがわかった。この分子モデルは、室温で平行状態、直交状態、及び両者の中間の状態を取り得るため、室温では、波長 $245 \text{ nm}$ から $305 \text{ nm}$ まで広がる吸収ピークが現れると考えられる。

#### 【0014】

実際の有機絶縁性ポリマの原料組成物は、この分子モデルよりも複雑な構造をしているため、吸収ピークはよりブロードになるであろう。有機絶縁性ポリマの原料組成物に、波長 $200 \sim 350 \text{ nm}$ の紫外線を照射することによって、重合反応を促進させることができると思われる。

#### 【0015】

次に、図2及び図3を参照して、本発明の第1の実施例による有機絶縁膜の作製方法について説明する。

基板上に、有機絶縁材料の原料組成物であるSiLK（ダウケミカル社の登録商標）をスピンコート法により塗布する。塗布前の原料組成物の平均分子量は $8000 \sim 10000$ である。ホットプレートを用いて、 $320^\circ\text{C}$ で90秒間の仮焼成を行い、主溶剤を蒸発させる。この仮焼成温度は、主溶剤であるシクロヘキサノンの沸点 $156^\circ\text{C}$ 、及び溶剤であるγブチロラクトンの沸点 $206^\circ\text{C}$ 、及び有機絶縁膜と下地表面との密着性を高めるためのカップリング材の反応の観点から最適化されたものである。

【 0 0 1 6 】

図 2 に、焼成装置の概略断面図を示す。真空容器 1 内に基板保持台 6 が配置されており、その上に基板 1 0 が保持される。基板保持台 6 にはヒータが内蔵されており、その上に保持された基板 1 0 を加熱することができる。真空容器 1 の内部が、排気管 5 を経由して真空排気される。

【 0 0 1 7 】

真空容器 1 の上側の開口部がランプ室 2 で気密に塞がれている。ランプ室 2 の内部に深紫外線ランプ 4 が装填されている。ランプ室 2 の内部空洞と真空容器 1 の内部空洞との間の隔壁に、石英ガラス板 3 が取り付けられている。深紫外線ランプ 4 から放射された紫外線が、石英ガラス板 3 を透過して、真空容器 1 内に配置された基板 1 0 の表面に照射される。

【 0 0 1 8 】

有機絶縁材料の原料溶液を塗布し、仮焼成した基板 1 0 を、図 2 に示した焼成装置の基板保持台 6 の上に載置する。真空容器 1 内を真空排気し、基板 1 0 を所定の温度に加熱しながら、その表面に紫外線を照射する。紫外線の照射と基板加熱とにより、有機絶縁材料の重合反応が進行する。

【 0 0 1 9 】

図 3 に、焼成時間と架橋率との関係を、種々の焼成温度について示す。図 3 の横軸は焼成時間の平方根を単位「分<sup>1/2</sup>」で表し、縦軸は架橋率を単位「%」で表す。図中の丸印、四角形、菱形、ばつ印、及びプラス印は、それぞれ焼成中の基板温度を 1 0 0 ℃、2 0 0 ℃、3 0 0 ℃、3 5 0 ℃、及び 2 3 ℃として焼成を行った試料の架橋率を示す。なお、いずれの試料においても、基板 1 0 の表面における紫外線のパワー密度は、2. 1 mW / c m<sup>2</sup>である。架橋率は、ラマン分光法を用い、炭素同士の 3 重結合とベンゼンのラマンピークから見積もることができる。

【 0 0 2 0 】

従来の焼成方法（紫外線を照射することなく、基板温度 4 0 0 ℃で 3 0 分間の熱処理）で形成した有機絶縁膜の架橋率は約 7 0 %である。本実施例においては、基板加熱に加えて紫外線照射を行っているため、例えば、基板温度 3 5 0 ℃で

約 5 分間の焼成、基板温度 3 0 0 °C で約 2 5 分間の焼成、または基板温度 2 0 0 °C で約 1 0 0 分間の焼成を行うことにより、架橋率を 7 0 % まで高めることができる。

【 0 0 2 1 】

有機絶縁膜の密着性、脱ガステ性、及びストレス等の観点から、架橋率を 6 0 % 以上にすることが好ましい。基板加熱と紫外線照射とを併用することにより、基板温度を 4 0 0 °C 程度まで高めることなく、6 0 % 以上の架橋率を達成することができる。

【 0 0 2 2 】

上記第 1 の実施例では、仮焼成後に、基板 1 0 を、図 2 に示した焼成装置内に配置したが、図 2 に示した焼成装置を用いて仮焼成と本焼成とを連続的に行うことも可能である。これにより、スループットの向上を図ることができる。

【 0 0 2 3 】

上記第 1 の実施例では、基板表面における紫外線のパワー密度を  $2.1 \text{ mW/cm}^2$  にしたが、パワー密度はこの値に限らない。パワー密度を高くすれば、より架橋率を高めることができるであろう。スループットを低下させることなく十分な架橋率を達成するためには、紫外線のパワー密度を  $2.1 \text{ mW/cm}^2$  以上にすることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

重合過程に酸素が混入すると、炭素同士の 3 重結合が切断された活性部分に酸素原子が結合してしまう。このため、焼成期間中は、真空容器 1 内を、圧力  $0.13 \text{ Pa}$  ( $1 \times 10^{-3} \text{ torr}$ ) 以下の真空状態に維持しておくことが好ましい。真空の代わりに、酸素濃度が 1 0 0 p p m 以下の不活性ガス雰囲気としてもよい。

【 0 0 2 5 】

次に、図 4 及び図 5 を参照して、本発明の第 2 の実施例による半導体装置の製造方法について説明する。

図 4 (A) に示すように、シリコンからなる半導体基板 2 0 の表層部に、シリコン局所酸化 (LOCOS) またはシャロートレンチアイソレーション (STI

）により素子分離絶縁膜 2 1 を形成し、活性領域を画定する。活性領域上に、周知の方法を用いて MOSFET 2 2 を形成する。MOSFET 2 2 は、ソース領域 2 2 S、ドレイン領域 2 2 D、及びゲート電極 2 2 G を含んで構成される。

【 0 0 2 6 】

半導体基板 2 0 の上に、フォスフォシリケートガラス (PSG) からなる第 1 層目の層間絶縁膜 2 5 を、化学気相成長 (CVD) により形成する。第 1 層目の層間絶縁膜 2 5 の上に窒化シリコンからなるエッチングストッパ膜 2 6 を、CVD により形成する。エッチングストッパ膜 2 6 及び層間絶縁膜 2 5 を貫通し、ドレイン領域 2 2 D まで達するコンタクトホールを形成する。

【 0 0 2 7 】

TiN 層及びタングステン層を堆積し、化学機械研磨 (CMP) により余分な TiN 層及びタングステン層を除去することにより、コンタクトホール内に TiN からなるバリアメタル層 2 7、及びタングステンからなる導電性プラグ 2 8 を残す。

【 0 0 2 8 】

図 4 (B) に示す状態に至るまでの工程を説明する。図 4 (B) ~ 図 5 (E) には、第 1 層目の層間絶縁膜 2 5 よりも上の層のみを示す。エッチングストッパ膜 2 6 の上に、上記第 1 の実施例による方法で有機絶縁材料からなる厚さ 1 5 0 nm の層間絶縁膜 3 0 を形成する。層間絶縁膜 3 0 の上に、酸化シリコンからなる厚さ 2 5 0 nm のキャップ膜 3 1 を形成する。

【 0 0 2 9 】

キャップ膜 3 1 及び層間絶縁膜 3 0 に、 $CF_4$  と  $CHF_3$  とを用いた反応性イオンエッチング (RIE) により配線溝 3 2 を形成する。配線溝 3 2 の底面に導電性プラグ 2 8 が露出する。配線溝 3 2 の内面上に TaN からなる厚さ 1 5 nm のバリアメタル層 3 3 を形成し、その表面を厚さ 1 3 0 nm の Cu のシード層で覆う。さらに、Cu を電解めっきして厚さ 9 7 0 nm の Cu 層を形成した後、CMP により配線溝 3 2 の内部以外の TaN 層及び Cu 層を除去する。これにより、銅配線 3 4 が形成される。

【 0 0 3 0 】

図4 (C) に示すように、銅配線34が形成された配線層の上に、窒化シリコンからなる厚さ70nmのエッチングストッパ膜40、酸化シリコンからなる厚さ280nmのビア層絶縁膜41、有機絶縁材料からなる厚さ150nmの配線層絶縁膜42、酸化シリコンからなる厚さ250nmのキャップ膜43、及び窒化シリコンからなる厚さ100nmのハードマスク膜44を形成する。有機絶縁材料からなる配線層絶縁膜42は、前述の第1の実施例による方法で形成する。

#### 【0031】

図5 (D) の状態に至るまでの工程を説明する。 $\text{CHF}_3$ を用いたRIEにより、ハードマスク膜44に、配線パターンに対応した開口44aを形成する。次に、下層の配線34に接続するためのビアホールに対応する開口が形成されたレジスト膜をマスクとして、 $\text{C}_5\text{F}_8$ 、 $\text{NH}_3$ 及び $\text{H}_2$ を用いたRIEにより、エッチング中にガス組成を変えて、キャップ膜43、配線層絶縁膜42、及びビア層絶縁膜41を、エッチングストッパ膜40が露出するまでエッチングし、ビアホール41aを形成する。レジスト膜を除去した後、配線パターンに対応する開口が形成されたハードマスク膜44をマスクとして、 $\text{NH}_3$ を用いたRIEにより、配線層絶縁膜42を底までエッチングし、配線溝42aを形成する。ハードマスク膜44、及びビアホール41aの底に露出したエッチングストッパ膜40を、 $\text{CH}_2\text{F}_2$ を用いたRIEにより除去する。

#### 【0032】

図5 (E) の状態に至るまでの工程を説明する。配線溝42aとビアホール41aの内面、及びキャップ膜43の上面を、厚さ15nmのTa<sub>2</sub>N層で覆う。さらに、厚さ130nmのCuのシード層を形成し、Cuを電解めっきすることにより、厚さ970nmのCu層を形成する。Ta<sub>2</sub>N層及びCu層のCMPを行うことにより、配線溝42a及びビアホール41a内に、バリアメタル層47及び銅配線48を残す。

#### 【0033】

Cu配線48の上に、同様のデュアルダマシン法により、Cuの多層配線を形成する。有機絶縁材料からなる絶縁膜が、350℃程度の熱処理で形成されるため、デュアルダマシン法で形成したビアホール内の層間接続部分における導通不

良の発生を防止することができる。

【 0 0 3 4 】

次に、図 6 及び図 7 を参照して、第 3 の実施例による薄膜トランジスタ（T F T）基板の製造方法について説明する。

図 6 に、第 3 の実施例による T F T を用いた液晶表示装置の 1 画素の平面図を示す。図の横（行）方向に等間隔で複数のゲート配線 6 0 が配置され、縦（列）方向に等間隔で複数のソース配線 6 1 が配置されている。ゲート配線 6 0 とソース配線 6 1 との交差箇所において、両者は相互に絶縁されている。ゲート配線 6 0 に走査信号が印加され、ソース配線 6 1 に画像信号が印加される。

【 0 0 3 5 】

相互に隣り合う 2 本のゲート配線 6 0 及び 2 本のソース配線 6 1 に囲まれた領域内に、透明画素電極 6 2 が配置されている。ゲート配線 6 0 及びソース配線 6 1 の一部は、画素電極 6 2 の外周部分と重なっている。相互に隣り合う 2 本のゲート配線 6 0 の間に、付加容量配線 7 0 が配置されている。付加容量配線 7 0 には、固定電圧が印加される。

【 0 0 3 6 】

ゲート配線 6 0 とソース配線 6 1 との交差箇所の各々に T F T 6 5 が配置されている。T F T 6 5 のゲート電極 5 1 が、対応するゲート配線 6 0 から分岐している。T F T 6 5 のソース電極 5 5 S が、対応するソース配線 6 1 に接続されている。

【 0 0 3 7 】

T F T 6 5 のドレイン電極 5 5 D が、透明導電材料からなる接続電極 5 7 B に接続されている。接続電極 5 7 B は、コンタクトホール 5 9 を介して画素電極 6 2 に接続されている。さらに、接続電極 5 7 B は、付加容量配線 7 0 の配置された領域まで伸び、付加容量配線 7 0 との間に付加容量を形成している。

【 0 0 3 8 】

図 7 に、図 6 の一点鎖線 A 7 - A 7 における断面図を示す。以下、図 7 を参照して、T F T の製造方法を説明する。

ガラス基板 5 0 の表面上に、ポリシリコンからなるゲート電極 5 1 を形成する

。なお、ゲート電極 5 1 を、アルミニウム、クロム、または金で形成してもよい。ゲート電極 5 1 と同時に、図 6 に示したゲート配線 6 0 及び付加容量配線 7 0 を形成する。ゲート電極 5 1 を覆うように、ガラス基板 5 0 の上に酸化シリコン（窒化シリコンでもよい）からなるゲート絶縁膜 5 2 を形成する。ゲート絶縁膜 5 2 の上に、ゲート電極 5 1 を跨ぐようにアモルファスシリコンからなる半導体層 5 3 を形成する。

## 【 0 0 3 9 】

半導体層 5 3 の表面のうち、ゲート電極 5 1 の上方の領域に、窒化シリコンからなるチャネル保護膜 5 4 を形成する。チャネル保護膜 5 4 の両側の半導体層 5 3 の表面を覆うように、アルミニウム（クロム、金、ニッケル等でもよい）からなるソース電極 5 5 S 及びドレイン電極 5 5 D を形成する。

## 【 0 0 4 0 】

ここまでの工程は、公知の成膜方法、フォトリソグラフィ、及びエッチングにより行うことができる。

ソース電極 5 5 S 及びドレイン電極 5 5 D を覆うように、ゲート絶縁膜 5 2 の上に、インジウムティンオキシド（ITO）等の透明導電膜、及びアルミニウムからなる金属膜を、スパッタリングにより形成する。金属膜をパターニングすることにより、ソース接続部 5 8 A 及びドレイン接続部 5 8 B を形成し、透明導電膜をパターニングすることにより、接続電極 5 7 B とソース接続部 5 7 A を形成する。同時に、透明導電膜と金属膜との 2 層構造を有するソース配線 6 1 を形成する。接続電極 5 7 B はドレイン電極 5 5 D に接続され、ソース接続部 5 7 A はソース電極 5 5 S に接続されている。

## 【 0 0 4 1 】

接続電極 5 7 B、ソース接続部 5 7 A、5 8 A、及びドレイン接続部 5 8 B を覆うように、有機絶縁材料からなる厚さ  $15\ \mu\text{m}$  の層間絶縁膜 7 2 を形成する。層間絶縁膜 7 2 は、上述の第 1 の実施例による方法で形成される。層間絶縁膜 7 2 に、接続電極 5 7 B の一部を露出させるコンタクトホール 5 9 を形成する。層間絶縁膜 7 2 のエッチングは、 $\text{NH}_3$  と  $\text{H}_2$  とを用いた R I E により行うことができる。エッチングマスクの材料として、シリコン元素を含むフォトレジストを用

いることにより、層間絶縁膜 7 2 とエッチングマスクとのエッチング選択比を大きくすることができる。

#### 【0 0 4 2】

層間絶縁膜 7 2 の上に、ITO からなる画素電極 6 2 を形成する。画素電極 6 2 は、コンタクトホール 5 9 内を経由し、接続電極 5 7 B に接続される。

図 6 及び図 7 に示した液晶表示装置の TFT 基板においては、画素電極 6 2 の下に低誘電率の有機絶縁材料からなる層間絶縁膜 7 2 が配置されている。このため、基板面内の配置において、画素電極 6 2 を、ゲート配線 6 0、ソース配線 6 1、及び TFT 6 5 と重ねても、各配線や TFT からの電氣的影響を軽減することができる。これにより、液晶表示装置の開口率を向上させることが可能になる。また、ゲート配線 6 0 やソース配線 6 1 に印加される電気信号に起因する電界を画素電極 6 2 でシールドし、ディスクリネーションの発生を抑制することができる。さらに、層間絶縁膜 7 2 の表面を平坦化することができる。

#### 【0 0 4 3】

層間絶縁膜 7 2 が、低誘電率の有機絶縁材料で形成されているため、画素電極 6 2 と各配線 6 0、6 1 との間の静電容量を小さくすることができる。このため、画素電極と配線間の容量に起因するクロストーク等を軽減することができる。層間絶縁膜 7 2 の未架橋部分により青色光が若干吸収される場合がある。ただし、この吸収量はわずかであり、青色に対する人の視感度は、他の色に比べて低いため、表示品質の低下は問題にならないであろう。

#### 【0 0 4 4】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

#### 【0 0 4 5】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、有機絶縁材料の焼成時に紫外線照射を行うことにより、比較的低温で高い架橋率を達成することができる。

##### 【図面の簡単な説明】



【図 1】 シミュレーションに用いた分子モデルを示す分子構造図である。

【図 2】 第 1 の実施例による有機絶縁膜の作製方法で使用する焼成装置の概略断面図である。

【図 3】 焼成時間と架橋率との関係を、焼成温度ごとに示すグラフである。

【図 4】 第 2 の実施例による半導体装置の製造方法を説明するための基板の断面図（その 1）である。

【図 5】 第 2 の実施例による半導体装置の製造方法を説明するための基板の断面図（その 2）である。

【図 6】 第 3 の実施例による液晶表示装置の平面図である。

【図 7】 第 3 の実施例による液晶表示装置に用いられる T F T の断面図である。

【符号の説明】

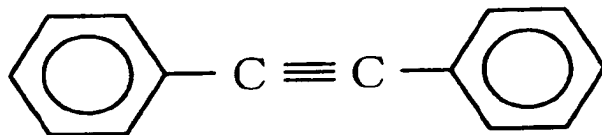
- 1 真空容器
- 2 ランプ室
- 3 石英ガラス板
- 4 深紫外線ランプ
- 5 排気管
- 6 基板保持台
- 10 基板
- 20 半導体基板
- 21 素子分離絶縁膜
- 22 MOSFET
- 25、30 層間絶縁膜
- 26、40 エッチングストッパ膜
- 27、33、47 バリアメタル層
- 28 導電性プラグ
- 31、43 キャップ膜
- 32 配線溝

- 3 4、4 8 銅配線
- 4 1 ビア層絶縁膜
- 4 2 配線層絶縁膜
- 4 4 ハードマスク膜
- 5 0 ガラス基板
- 5 1 ゲート電極
- 5 2 ゲート絶縁膜
- 5 3 半導体層
- 5 4 チャネル保護膜
- 5 5 S ソース電極
- 5 5 D ドレイン電極
- 5 7 A、5 8 A ソース接続部
- 5 7 B 接続電極
- 5 8 B ドレイン接続部
- 5 9 コンタクトホール
- 6 0 ゲート配線
- 6 1 ソース配線
- 6 2 画素電極
- 6 5 T F T
- 7 0 付加容量配線
- 7 2 層間絶縁膜

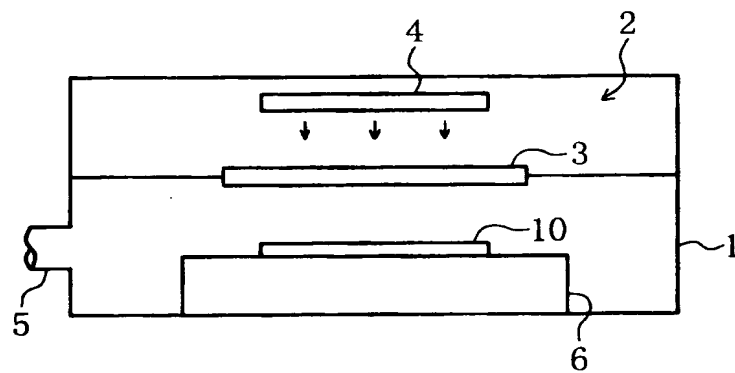
【書類名】 図面

【図 1】

分子モデル

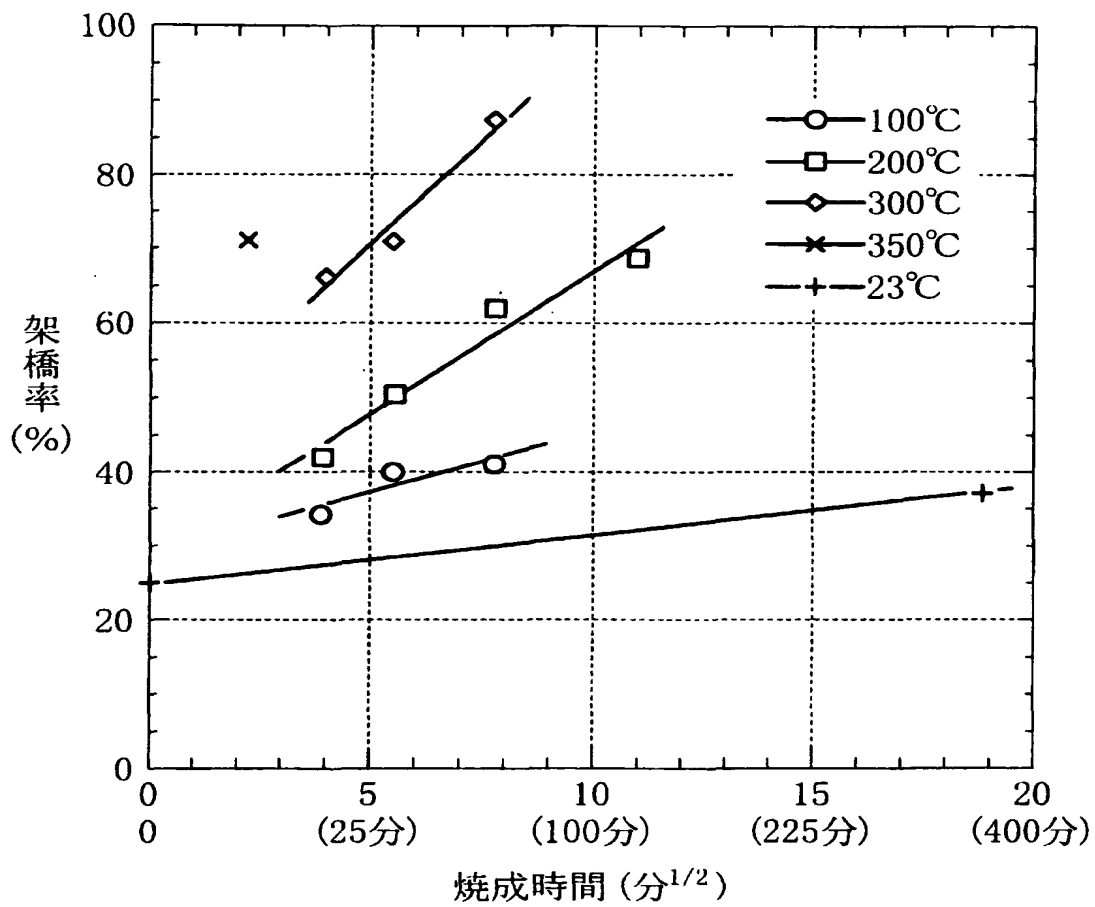


【図 2】



- 1: 真空容器
- 2: ランプ室
- 4: 深紫外線ランプ
- 5: 排気管
- 6: 基板保持台

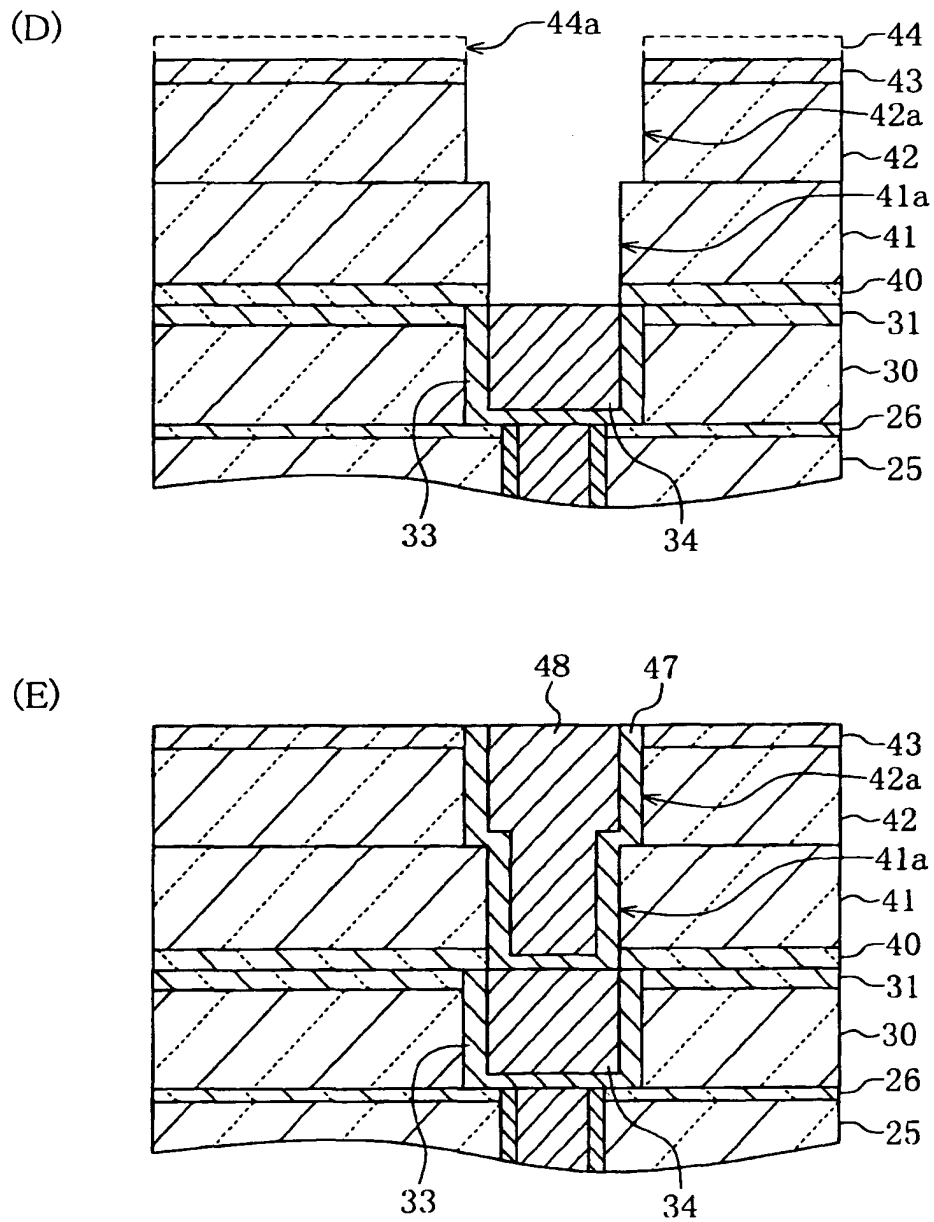
【図3】





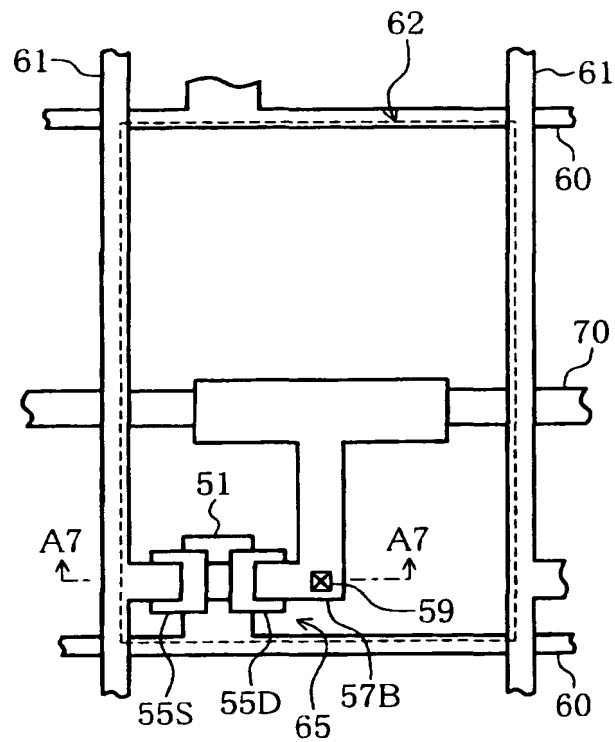
【図5】

第2の実施例



【図 6】

第3の実施例

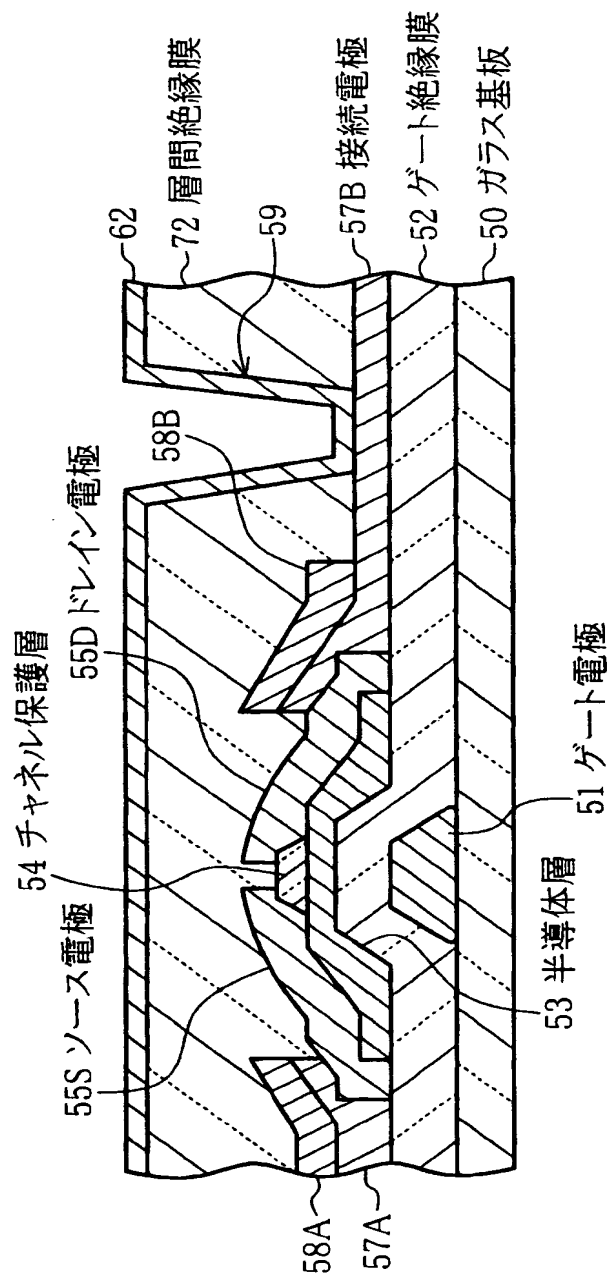


- |             |            |
|-------------|------------|
| 51: ゲート電極   | 60: ゲート配線  |
| 55S: ソース電極  | 61: ソース配線  |
| 55D: ドレイン電極 | 65: TFT    |
| 57B: 接続電極   | 70: 付加容量配線 |



【図 7】

### 第3の実施例



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的低温で、高品質の有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成することが可能な有機絶縁膜の作製方法を提供する。

【解決手段】 炭素と炭素との3重結合を有し、有機絶縁材料の原料となるモノマまたはオリゴマを溶剤に溶解させた原料溶液を基板上に塗布する。基板上に塗布されたモノマまたはオリゴマに紫外線を照射して重合反応を生じさせ、有機絶縁材料からなる絶縁膜を形成する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社